

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-286662

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 3/08

H03H 9/25

(21)Application number : 11-093057

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1999

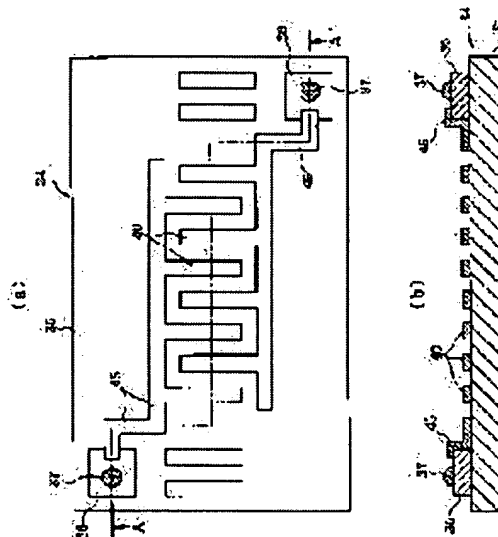
(72)Inventor : SATO KAZUHIKO

(54) SAW DEVICE AND ITS PRODUCTION AND STRUCTURE OF SAW DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an SAW (surface acoustic wave) device which can improve its durability by using a thick electrode pad formed on the electrode forming surface of a piezoelectric element plate and uses a metal having high bonding performance to gold and an IDT electrode which is made of an Al-Cu alloy and bonded to the electrode pad.

SOLUTION: A SAW device 34 includes an IDT electrode 40, a connection part 45 and a thick aluminum pad 36 which are formed on a piezoelectric element plate 35 and also includes a gold bump 37 which is fixed on the pad 36. In other words, the electrode 40 of an Al-Cu alloy is formed on the plate 35 in addition to the aluminum pad 36. Thus, the pad 36 is made of a material having high bonding performance to aluminum, Ni, Ti, Cr and gold to improve its bonding to the gold bump, a gold wire, etc. Furthermore, the electrode 40 is made of the Al-Cu alloy to improve its durability.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-286662  
(P2000-286662A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H	C 5 J 0 9 7
	3/08		
	9/25	9/25	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-93057

(22) 出願日 平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 佐藤 一彦

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(74) 代理人 100085660

弁理士 鈴木 均

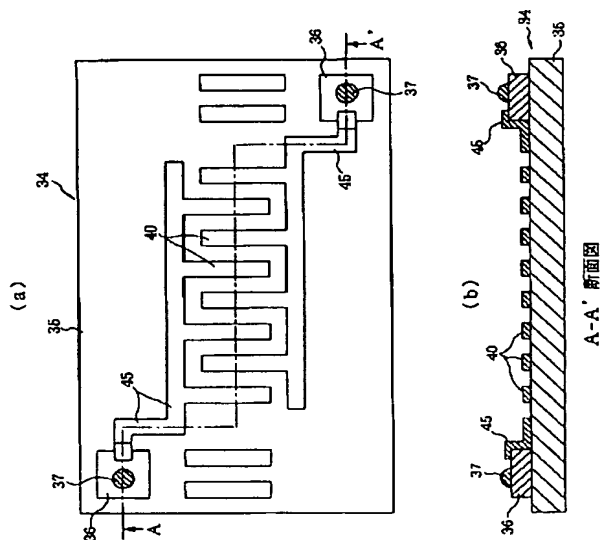
Fターム(参考) 5J097 AA24 AA29 AA32 BB02 DD25  
FF03 HA02 HA04 KK09

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子、その製造方法、及びSAWデバイスの構造

(57) 【要約】

【課題】 製造工程の複雑化等を招くことなく、アルミニウムによりパッドを構成して金バンプ等との接合性を高め、更にIDT電極をAl-Cu合金により構成することによりその耐久性を高めることを可能とした弾性表面波素子、その製造方法、SAWデバイスの構造を提供する。

【解決手段】 弾性表面波素子34を、圧電素板35と、圧電素板の電極形成面上に形成され且つ金との接合性が良好な金属を用いた厚肉の電極パッド36と、該電極パッドと接続されたAl-Cu合金からなるIDT電極40と、から構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電素板と、圧電素板の電極形成面上に形成され且つ金との接合性が良好な金属を用いた厚肉の電極パッドと、該電極パッドと接続された Al-Cu 合金からなる IDT 電極と、からなることを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項 2】 上面に凹陥部を有すると共に凹陥部内底面に電極を有したパッケージと、該凹陥部内にフェイスダウン状態で収納される請求項 1 記載の弾性表面波素子と、から成る SAW デバイスであって、上記パッケージの凹陥部内底面に電極形成面を対向させた状態で、電極パッドと凹陥部内底面の電極との間を金バンプを用いて接続したことを特徴とする SAW デバイス。

【請求項 3】 上面に凹陥部を有すると共に凹陥部内壁にワイヤボンディング端子を有したパッケージと、該凹陥部内にフェイスアップ状態で収納される請求項 1 記載の弾性表面波素子と、から成る SAW デバイスであって、

上記パッケージの凹陥部内に電極形成面を上向きにした状態で、上記ワイヤボンディング端子と電極パッドとの間を金ワイヤにて接続したことを特徴とする SAW デバイス。

【請求項 4】 上記電極パッドの材料として、アルミニウム、Ni、Ti、或は Cr を用いたことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の弾性表面波素子又は SAW デバイス。

【請求項 5】 圧電素板上に金との接合性の良好な材質からなる厚肉の電極パッドを形成する工程と、該電極パッドを含む圧電素板面に Al-Cu 合金膜を形成する工程と、電極パッド上面の Al-Cu 合金膜の一部又は全てを除去する工程と、圧電素板上の Al-Cu 合金膜の適所を除去して IDT 電極を形成する工程と、からなることを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は圧電デバイスとしての弾性表面波 (SAW) デバイスの構造の改良に関し、例えばセラミックパッケージの内底面に形成した電極と、弾性表面波素子の IDT 電極形成面に配置した電極パッドとの間を金バンプを用いてフリップチップ接続するタイプの SAW デバイスの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 4 (a) は従来の表面実装用の弾性表面波 (SAW) デバイスの構造を説明する為の内部斜視図、(b) はその縦断面図である。この SAW デバイス 1 は、表面実装用の構成を備えた 3 層構造のセラミックパッケージ 2 と、セラミックパッケージ 2 の上面に形成された凹陥部 3 内に配置された弾性表面波素子 4 と、凹陥部 3 の外枠上面に固定されて凹陥部を閉止する金属蓋 5

とを有する。凹陥部 3 内の 2 つの対向し合う段差 10 上には夫々ワイヤボンディング用端子 11、アースパターン 12 等が形成され、凹陥部 3 の内底面には接地用電極面 13 がほぼ全面的に形成されている。セラミックパッケージ 2 の外枠上面には図示しない金属蓋をシーム溶接等によって溶着固定する際に使用するシームリング 15 が予め形成されている。凹陥部 3 内にフェイスアップ (IDT 電極が開口側を向いている) 状態で収納される弾性表面波素子 4 は、圧電素板 20 上に少なくとも IDT 電極 21 と、パッケージ側の段差 10 上の電極 11 とワイヤ接続されるボンディング用電極 22 とを備えている。この弾性表面波素子 4 の底面を接着剤等を用いて凹陥部 3 の内底面に設けた接地用電極面 13 と接続することにより、弾性表面波素子は凹陥部内に固定される。

【0003】 ところで、このようなパッケージ構造を備えた SAW デバイスにあっては、弾性表面波素子 4 の上面よりも上方に突出するワイヤ W が金属蓋 5 の下面と接触してショートすることを防止する為に、ワイヤ W と金属蓋 5 の下面との間に十分な空間を確保しておく必要があり、そのためパッケージ 2 の高さ方向寸法が大型化 (高背化) することは不可避であった。しかし、SAW デバイスを搭載する各種機器に対する小型化の要請に対応して SAW デバイス自体についても低背化が強く要求されている。このような低背化の要請を満たすパッケージ構造として、最近では図 5 (a) (b) に示した如きフェイスダウン (IDT 電極が底面を向くように SAW 素子を配置する) 方式のパッケージ構造が採用されている。このタイプのパッケージ 31 は、上面の凹陥部 32 の内底面に通電用の電極 33 を有し、この凹陥部 32 内に弾性表面波素子 34 をフェイスダウン方式でフリップチップ接続する構造を備えている。即ち、弾性表面波素子 34 はその圧電素板 35 の下面に IDT 電極と電極パッド 36 と、電極パッド 36 上に予め固着した金バンプ 37 を有し、電極 33 と電極パッド 36 とを一对一で対応させた状態で、バンプ 37 と電極 33 との間を半田、或は熱圧着により接合することにより、弾性表面波素子 34 の組付けが完了する。その後、金属蓋 38 を凹陥部 32 の外枠上面に気密的に固定することにより SAW デバイスが完成する。このパッケージ構造によれば、ワイヤと金属蓋との間のショート発生を防止する為の空間を設ける必要がない分だけ低背化が可能であり、またパッケージの内壁にワイヤボンディング用の端子を配置する為の段差を設ける必要がなくなる分だけ平面形状も小型化する。

【0004】 ところで、図 6 に示すようにバンプ 37 は、IDT 電極 (電極指) 40 から引き出されたパッド 36 上に超音波を併用した熱圧着等により固着される金製の小突起であり、純粋アルミニウムと金との接合強度が高いことから、従来のパッド 36 及び IDT 電極 40 は純粋アルミニウムから構成されている。なお、パッド

36とIDT電極40は、通常フォトリソグラフィ技術により一括して製造される為、同一材料により構成される。IDT電極によって圧電素板表面に励起される弾性表面波の大きな定在波によりパッド36及びIDT40は大きなストレスを受けることになるが、アルミニウムだけを使用した場合には、この応力によってパッド及びIDT電極を構成するアルミ膜にひび割れ等の破損が発生する。そこで、最近ではアルミニウムに数%の銅を含有させたAl-Cu合金を用いてパッド及びIDT電極膜の強化を図っているが、Al-Cu合金膜と金バン

プとの接合強度が著しく低いという不具合がある。つまり、金バンパ37とパッド36とが容易に剥離してしまい、機器の落下等によって発生する衝撃に耐えられなくなるという問題が発生している。

【0005】また、パッド36とIDT電極40は同一プロセスにて製造されるため、両者の肉厚が3100～4000Åと薄くなるが、パッドを純粋アルミニウムにて構成したとしても、パッドの肉厚がこのように薄過ぎる場合には、バンパを形成する為の熱圧着等の工程で、パッド自体が破損し、圧電素板面から剥離し易い為、金バンパがパッド諸共剥離し易くなるという欠点を有している。このような事情から、従来は金バンパとの接合強度を犠牲にしてもパッドの強度を保持するために、パッド及びIDT電極の材料としてAl-Cu合金を用いていた。更に、パッド材料としてAl-Cu合金を用いる場合の上記不具合を解決する為に、図6(c)に示すようにパッド36と金バンパ37との接合強度を十分に確保すべく、Al-Cu合金部分(パッド基部)36aの表面に純粋のアルミニウム膜41を積層形成することが行われており、これによれば金バンパを介した弾性表面波素子の接合強度を所望のレベルに保持することができる。しかし、このような2層構造のパッドを実現するには、Al-Cu合金から成るIDT電極40とパッド基部36aとを一括して製造した後に、別のプロセス(リフトオフ工程)によってアルミニウム膜41を積層する作業が必須となり、工程数の増加による生産性の低下、コストアップという問題をもたらす。

【0006】また、図6(d)はAl-Cu合金にてIDT電極40とパッド基部36aを形成した後に、パッド基部36a上にTi、或はCr等から成るバリア層42を形成するパッド構造を示しており、バリア層42としてのTi膜、或はCr膜は、膜厚が薄くても十分な強度を有するのみならず、金バンパとの接合強度も十分である。しかし、このパッド構造も図6(c)の場合と同様にリフトオフ工程の追加が必須となるため、生産性の低下、コストアップという問題をもたらす。なお、参考の為に上記リフトオフ工程と、それに伴う問題点について図7に基づいて説明する。即ち、図7(a)(b)及び(c)は図6(c)に示した構造のパッドを製造するリフトオフ工程を示しており、このリフトオフ工程では、図4(a)

に示した如く圧電素板35上にAl-Cu合金から成るIDT電極40とパッド36を形成した後で、図7(b)のようにフォトリソグラフィ技術と同様にパッド36の上面を回避した圧電素板全面にフォトレジスト50を被覆し、更に図7(c)のように全面にアルミニウム51を真空蒸着し、最後にフォトレジスト50とその上のアルミニウム51を除去することにより、図6(c)に示したパッドを得ることができる。弾性表面波素子を製造する工程に、このようなリフトオフ工程が付加されることは製造工数の増大によるコストアップ等の不具合をもたらすことは明らかであるが、更に図7(c)にてアルミニウムを真空蒸着する際に、真空蒸着装置の成膜室(真空チャンバ)内がフォトレジストから発生するガスによって汚損され、成膜室の内壁にガス成分から成る不純物が付着し、成膜室を頻繁に清掃する必要をもたらすという不具合がある。なお、図6に示した如く、フェイスアップ状態で弾性表面波素子をパッケージ凹陥内部に搭載し、弾性表面波素子上のパッドとパッケージ側のボンディングパッドとの間を金ワイヤにて接続する場合にも、弾性表面波素子上のパッドをAl-Cu合金にて構成する場合には金ワイヤとの接続不良の問題が同様に発生する。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにIDT電極とパッドとをAl-Cu合金にて構成した従来の弾性表面波素子にあっては、金バンパ及び金ワイヤと、パッドとの接合強度が低下することを防止する為に、リフトオフ工程を増設することによりパッド表層に純粋アルミニウム膜、バリア層を積層形成していたが、工程の増大による生産性低下、コストアップ、真空蒸着装置の成膜室内の汚損という不具合があった。そこで本発明は、製造工程の複雑化等を招くことなく、アルミニウムによりパッドを構成して金バンパ等との接合性を高め、更にIDT電極をAl-Cu合金により構成することによりその耐久性を高めることを可能とした弾性表面波素子、その製造方法、SAWデバイスの構造を提供することを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、圧電素板と、圧電素板の電極形成面上に形成され且つ金との接合性が良好な金属を用いた厚肉の電極パッドと、該電極パッドと接続されたAl-Cu合金からなるIDT電極と、からなることを特徴とする。請求項2の発明は、上面に凹陥部を有すると共に凹陥部内底面に電極を有したパッケージと、該凹陥部内にフェイスダウン状態で収納される請求項1記載の弾性表面波素子と、から成るSAWデバイスであって、上記パッケージの凹陥部内底面に電極形成面を対向させた状態で、電極パッドと凹陥部内底面の電極との間を金バンパを用いて接続したことを特徴とする。請求項3の発明は、上面に凹陥部を有すると共に凹陥部内壁にワイヤ

ボンディング端子を有したパッケージと、該凹陥部内にフェイスアップ状態で収納される請求項 1 記載の弾性表面波素子と、から成る SAW デバイスであって、上記パッケージの凹陥部内に電極形成面を上向きにした状態で、上記ワイヤボンディング端子と電極パッドとの間を金ワイヤにて接続したことを特徴とする。請求項 4 の発明は、上記電極パッドの材料として、アルミニウム、Ni、Ti、或は Cr を用いたことを特徴とする。請求項 5 の発明は、圧電素板上に金との接合性の良好な材質からなる厚肉の電極パッドを形成する工程と、該電極パッドを含む圧電素板面に Al-Cu 合金膜を形成する工程と、電極パッド上面の Al-Cu 合金膜の一部又は全てを除去する工程と、圧電素板上の Al-Cu 合金膜の適所を除去して IDT 電極を形成する工程と、からなることを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示した実施の形態により詳細に説明する。図 1 (a) 及び (b) は本発明の SAW デバイスに使用する弾性表面波素子の平面図、及び A-A 断面図であり、図 5、図 6 を併せて参照しつつ説明する。従って、図 5、図 6 と同一部分については同一符号を用いて説明する。図 1 には圧電素板 35 上に Al-Cu 合金から成る IDT 電極 40 と、接続部 45 と、アルミニウムから成る厚肉のパッド 36 を形成し、更にパッド 36 上に金バンプ 37 を固定した弾性表面波素子 34 が示されている。図 2 (a) 乃至 (g) は図 1 のパッド及び IDT 電極を形成する工程を説明する図であり、図 2 (a) に示す第 1 の工程では水晶素板等の圧電素板 35 上の所要箇所に例えば 1  $\mu$ m 程度の比較的厚肉のアルミニウム製パッド（厚膜ボンディングパッド）36 を予め蒸着等により形成しておき、(b) に示す第 2 の工程ではパッド 36 を含む圧電素板 35 上面全体に均一な厚みで Al-Cu 膜 60 を蒸着形成する。続いて、(c) に示す第 3 工程では Al-Cu 膜 60 の全面にフォトレジスト膜 61 を均一塗布し、(d) に示す第 4 工程では図示しないマスクを用いてフォトレジスト膜 61 を露光、現像し、IDT 電極 40 に相当する部分のみに現像されたフォトレジスト膜 61 を残しておく。次いで、(e) に示す第 5 工程で残留したフォトレジスト膜 61 をマスクとして Al-Cu 膜 60 をエッチングしてから、(f) に示す第 6 工程で残留フォトレジスト膜 61 を除去する。この結果、圧電素板 35 上にはアルミニウムパッド 36 の他に、Al-Cu 合金から成る IDT 電極 40 が形成される。最後に (g) に示す第 7 工程において、パッド 36 の平坦な上面に金バンプ 37 を形成することにより、バンプを備えた弾性表面波素子 34 が完成する。

【0010】このようにして製造した弾性表面波素子 34 を図 5 に示した如きパッケージ 31 内にフェイスダウン状態で載置し、パッド 36 上の金バンプ 37 をパッケージ内の電極 33 上に載置して半田或は熱圧着等によ

て固定することにより、弾性表面波素子 34 の組付けが完了する。なお、パッケージ内底面の電極 33 上に予め金バンプを固定しておく場合には、弾性表面波素子のパッド上には金バンプを固定する必要はない。また、弾性表面波素子 34 をパッケージ内にフェイスアップ状態で収納するタイプの SAW デバイスにおいては、パッド上にボンディング用の金ワイヤの一端を固定することとなるので、この場合もパッド上にバンプを形成する必要はない。また、パッド 36 の使用材料としては、金バンプとの接合性の良好な材質であればアルミニウムでなくともよく、例えば Ni、Cr、Ti 等を使用することができる。また、上記工程では、図 2 (d) (e) に示すように IDT を形成する工程と、パッド 36 上の Al-Cu 膜 60 を除去する工程とを一括して実施したが、これらの作業を別工程にて行ってもよい。ところで、図 2 (f)、(g) に示したパッド 36 には Al-Cu 合金膜の一部 60a（接続部 45 の端部）がオーバーラップしており、このようにオーバーラップさせることにより、パッド 36 と IDT 接続部 45 との断線を防止することができる。即ち例えば図 2 (d) の露光・現像工程において使用するマスクの開口形状に従って形成されるレジスト 61 がパッド上にオーバーラップしない場合には、パッド 36 と接続部 45 との境界部の膜厚が薄くなり易い為、図 2 (e) の工程において使用するエッチング液やエッチングガスがこの部分に回り込むことにより断線が発生し易くなる。このような断線を防止する為には、図 1、図 2 に示した如くパッド 36 の上面一部に IDT 接続部 45 をオーバーラップするように構成することが有効である。

【0011】次に、図 3 (a) 及び (b) は夫々本発明の他の実施の形態に係る弾性表面波素子の要部構成図である。図 3 (a) に示したパッド 36 は、圧電素板 35 上に固定した薄肉バリア層 65 と、バリア層 65 上に積層した厚肉アルミニウム膜 66 とから構成されている。バリア層 65 は圧電素板 35 との接合性が良好な Ni、Cr、Ti 等からなり、バリア層 65 上に積層したアルミニウム膜 66 は金バンプ、或は金ワイヤとの接合性が良好なため、弾性表面波素子 34 をフェイスダウン、或はフェイスアップにてパッケージ内に搭載した場合の金属材料との接続強度を高めることができる。図 3 (a) のパッド 36 を備えた弾性表面波素子を製造する場合には図 2 (b) 乃至 (g) に示した工程をそのまま利用することができる。即ち、図 2 (a) の段階でバリア層 65 とアルミニウム層 66 との積層構造を有したパッド 36 を形成しておき、その後の各工程を順次実施すればよい。図 3 (b) は IDT 電極 40 をバリア層 70 と、Al-Cu 合金 71 とから構成した点が特徴的であり、パッド 36 は厚肉アルミニウムにて構成してもよいし、図 3 (a) に示した積層構造体のパッドとしてもよい。図 3 (b) の弾性表面波素子を製造する方法は図 2 の工程を流用することができ、図 2 (b) において Al-Cu 合金膜 60 を形成する

前にバリア層 70 となる膜を圧電素板及びパッド上に形成しておけば良い。このように本発明では、圧電素板上に金バンプ等との接合性の良好なパッドを予め形成しておいてから、通常的光リソグラフィ技術によって Al-Cu 合金膜等から成る IDT 電極を形成するようにしたので、リフトオフ工程を付加することによる工程の複雑化、真空蒸着室内の汚損等といった不具合を生じることなく、金バンプ、金ワイヤとの接合性が良好な材質から成るパッドと、耐久性の高い材質から成る IDT 電極を形成することができる。

#### 【0012】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、製造工程の複雑化等を招くことなく、アルミニウム、Ni、Ti、Cr 等、金との節剛性の良好な材料によりパッドを構成して金バンプ、金ワイヤ等との接合性を高め、更に IDT 電極を Al-Cu 合金により構成することによりその耐久性を高めることを可能とした弾性表面波素子、その製造方法、SAW デバイスの構造を提供することができる。即ち、IDT 電極とパッドとを Al-Cu 合金にて構成した従来の弾性表面波素子にあっては、金バンプ及び金ワイヤと、パッドとの接合強度が低下することを防止する為に、リフトオフ工程を増設することによりパッド表層に純粋アルミニウム膜、バリア層を積層形成していたが、工程の増大による生産性低下、コストアップ、真空蒸着装置の成膜室内の汚損という不具合があった。これに対して、本発明では、圧電素板上に金バンプ等との接合性の良好なパッドを予め形成しておいてから、通常的光リソグラフィ技術によって Al-Cu 合金膜等から成る IDT 電極を形成するようにしたので、リフトオフ工程を付加することによる工程の複雑化、真空蒸着室内の汚損等といった不具合を生じることなく、金バンプ、金ワイヤとの接合性が良好な材質から

成るパッドと、耐久性の高い材質から成る IDT 電極を形成し、SAW デバイスの信頼性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) 及び (b) は本発明の SAW デバイスに使用する弾性表面波素子の平面図、及び A-A 断面図。

【図 2】(a) 乃至 (g) は図 1 のパッド及び IDT 電極を形成する工程を説明する図。

【図 3】(a) 及び (b) は夫々本発明の他の実施の形態のパッドの構成図。

【図 4】(a) は従来の表面実装用の弾性表面波 (SAW) デバイスのパッケージ構造を説明する為の内部斜視図、(b) はその縦断面図。

【図 5】(a) 及び (b) は他の従来例の説明図。

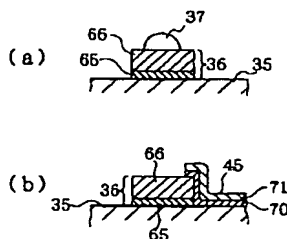
【図 6】(a) 及び (d) は従来の弾性表面波素子の表面斜視図、及び X-X 断面図。

【図 7】(a) (b) 及び (c) はリフトオフ工程を説明する為の図。

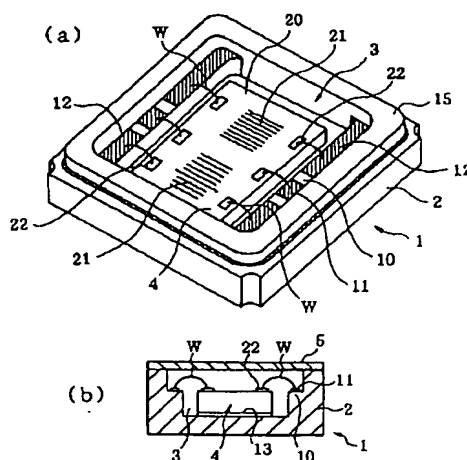
#### 【符号の説明】

- 1 SAW デバイス、2 セラミックパッケージ、3 凹陷部、4 弾性表面波素子、5 金属蓋、10 段差、11 ワイヤボンディング用端子、12 アースパターン、13 接地用電極面、15 シームリング、20 圧電素板、21 IDT 電極、22 ボンディング端子、31 パッケージ、32 凹陷部、33 電極、34 弾性表面波素子、35 圧電素板、36 電極パッド、37 金バンプ、38 金属蓋、40 IDT 電極 (電極指)、45 接続部、60 Al-Cu 膜、61 フォトリソグ膜、65 薄肉バリア層、66 厚肉アルミニウム膜、70 バリア層、71 Al-Cu 合金。

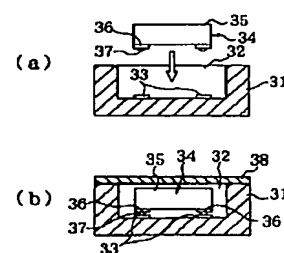
【図 3】



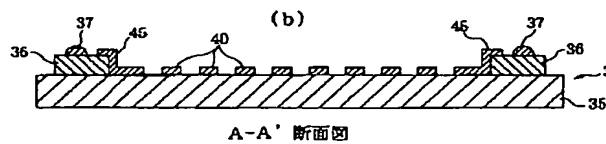
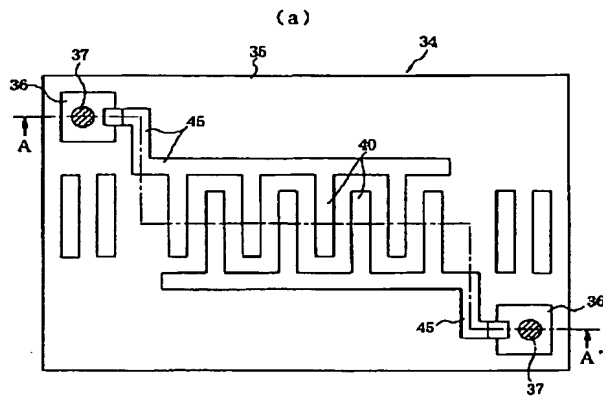
【図 4】



【図 5】

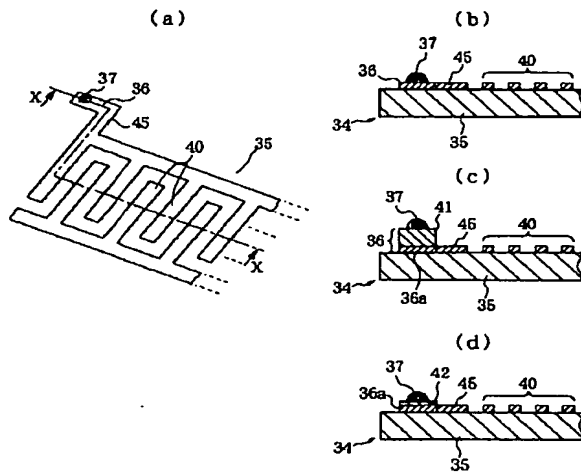


【図 1】

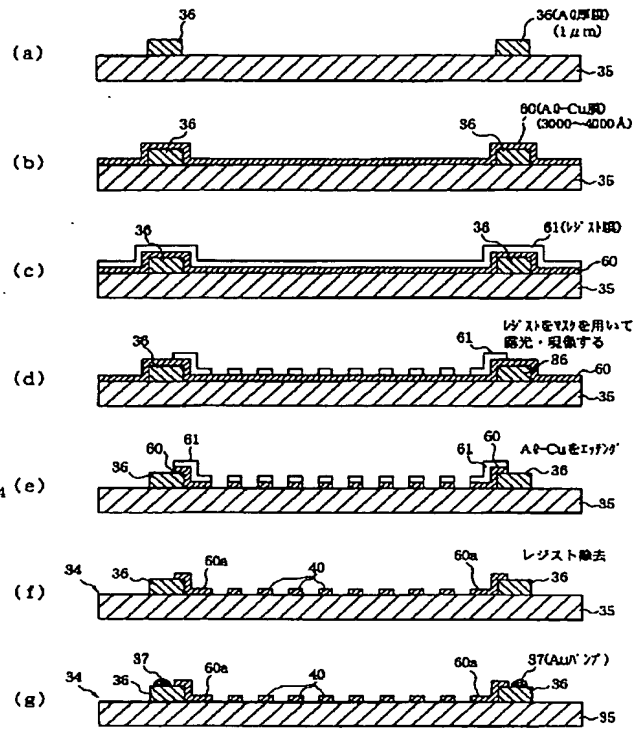


A-A' 断面図

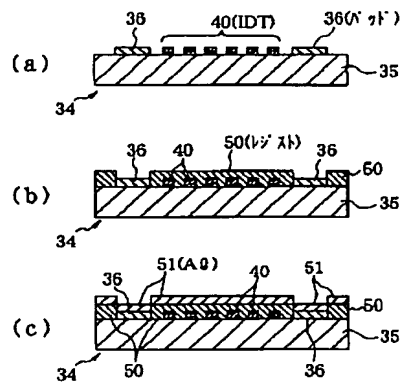
【図 6】



【図 2】



【図 7】





\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the IDT electrode which consists of an aluminum-Cu alloy by which it was formed on the electrode forming face of a piezo-electric blank and a piezo-electric blank, and junction nature with gold was connected with the heavy-gage electrode pad using a good metal, and this electrode pad -- since -- the surface acoustic element characterized by becoming.

[Claim 2] the surface acoustic element according to claim 1 contained in the state of a face down a package with an electrode, and in this cavity by the base in a cavity while having a cavity on the top face -- since -- the SAW device which is a SAW device which changes and is characterized by to connect between an electrode pad and the electrodes of the base in a cavity to the base in a cavity of the above-mentioned package in the condition of having made the electrode forming face countering, using a golden bump.

[Claim 3] the surface acoustic element according to claim 1 contained by the cavity wall in the state of face up a package with a wirebonding terminal, and in this cavity while having a cavity on the top face -- since -- the SAW device which is a SAW device which changes and is characterized by connecting between the above-mentioned wirebonding terminal and electrode pads with a golden wire in the condition of having turned the electrode forming face upward into the cavity of the above-mentioned package.

[Claim 4] The surface acoustic element according to claim 1, 2, or 3 or SAW device characterized by using aluminum, nickel and Ti, or Cr as an ingredient of the above-mentioned electrode pad.

[Claim 5] the process which forms the heavy-gage electrode pad which consists of good construction material of junction nature with gold on a piezo-electric blank, the process which form the aluminum-Cu alloy film in the piezo-electric blank side containing this electrode pad, the

process which remove all the aluminum-Cu alloy all [ some or ] on the top face of an electrode pad, and the process which remove the proper place of the aluminum-Cu alloy film on a piezo-electric blank, and form an IDT electrode -- since -- the manufacture approach of the surface acoustic element characterized by to become.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure of the SAW device of the type which carries out flip chip bonding of between the electrode formed in the inner base of a ceramic package, and the electrode pads arranged to the IDT electrode forming face of a surface acoustic element using a golden bump, concerning amelioration of the structure of the surface acoustic wave (SAW) device as a piezo-electric device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 4 (a) The internal perspective view for explaining the structure of the surface acoustic wave (SAW) device for the conventional surface mounts, and (b) It is the drawing of longitudinal section. This SAW device 1 has the ceramic package 2 of the three-tiered structure equipped with the configuration for surface mounts, the surface acoustic element 4 arranged in the cavity 3 formed in the top face of a ceramic package 2, and the metal lid 5 which is fixed to the outer frame top face of a cavity 3, and stops a cavity. On two level differences 10 in a cavity 3 which counter each other, the terminal 11 for wirebonding and ground pattern 12 grade are formed, respectively, and the electrode surface 13 for touch-down is formed in

the inner base of a cavity 3 almost extensively. The seam ring 15 used in case joining immobilization of the metal lid which is not illustrated is carried out by seam welding etc. is beforehand formed in the outer frame top face of a ceramic package 2. The surface acoustic element 4 contained in a cavity 3 in the state of face up (the IDT electrode has turned to the opening side) is equipped with the IDT electrode 21 and the electrode 22 for bondings by which wire connection is made with the electrode 11 on the level difference 10 by the side of a package at least on the piezo-electric blank 20. By connecting with the electrode surface 13 for touch-down which established the base of this surface acoustic element 4 in the inner base of a cavity 3 using adhesives etc., a surface acoustic element is fixed in a cavity.

[0003] By the way, if it is in the SAW device equipped with such package structure, in order to prevent that the wire W which projects up contacts the underside of the metal lid 5, and short-circuits rather than the top face of a surface acoustic element 4, it was unescapable that it was necessary to secure a sufficient room between Wire W and the underside of the metal lid 5, therefore the height direction dimension of a package 2 was enlarged (raise in the back). However, corresponding to the request of the miniaturization to the various devices carrying a SAW device, low back-ization is strongly demanded about the SAW device itself. Recently as package structure of filling the request of such reduction in the back, it is drawing 5 (a). (b) The package structure of the shown \*\*\*\* face down (SAW component is arranged so that IDT electrode may turn to base) method is adopted. This type of package 31 had the electrode 33 for energization on the inner base of the cavity 32 on top, and is equipped with the structure which carries out flip chip bonding of the surface acoustic element 34 by the face down method into this cavity 32. That is, a surface acoustic element 34 has the golden bump 37 who fixed beforehand on the IDT electrode, the electrode pad 36, and the electrode pad 36 on the underside of the piezo-electric blank 35, it is in the condition to which the electrode 33 and the electrode pad 36 were made to correspond by one to one, and assembly of a surface acoustic element 34 completes it by joining between a bump 37 and electrodes 33 by solder or thermocompression bonding. Then, a SAW device is completed by fixing the metal lid 38 to the outer frame top face of a cavity 32 in airtight. According to this package structure, a flat-surface configuration also miniaturizes only the part it becomes unnecessary to prepare the level difference for arranging the terminal for wirebonding to the wall of a package possible [ the reduction in the back ] only for the part which does not need to prepare the space for

preventing short generating between a wire and a metal lid.

[0004] By the way, as shown in drawing 6 , a bump 37 is the small projection of the gold which fixes by the thermocompression bonding which used the supersonic wave together on the pad 36 pulled out from the IDT electrode (electrode finger) 40, and the pad 36 and the IDT electrode 40 of the former [ be / the bonding strength of pure aluminum and gold / high ] consist of pure aluminum. In addition, since a pad 36 and the IDT electrode 40 are usually put in block with a photolithography technique and are manufactured, they are constituted by the same ingredient. Although a pad 36 and IDT40 will receive big stress by the big standing wave of the surface acoustic wave excited by the piezo-electric blank front face with an IDT electrode, when only aluminum is used, breakage of a crack etc. occurs on the aluminum film which constitutes a pad and an IDT electrode with this stress. Then, although the consolidation of a pad and an IDT electrode layer is in drawing using the aluminum-Cu alloy which made aluminum contain several% of copper recently, there is nonconformity that the bonding strength of the aluminum-Cu alloy film and a golden bump is remarkable, and it is low. That is, the golden bump 37 and the pad 36 exfoliated easily, and the problem of it becoming impossible to bear the impact generated by drop of a device etc. has occurred.

[0005] Moreover, since a pad 36 and the IDT electrode 40 are manufactured in the same process, both thickness becomes thin with 3100-4000A, but since it is processes, such as thermocompression bonding for forming a bump, the pad itself is damaged and it is easy to exfoliate from a piezo-electric blank side when the thickness of a pad is too thin in this way even if it constitutes a pad from pure aluminum, it has the fault that a golden bump become easy to \*\*\*\*\* many [ pad ]. Even if it sacrifices bonding strength with a golden bump conventionally, in order to hold the reinforcement of a pad from such a situation, the aluminum-Cu alloy was used as an ingredient of a pad and an IDT electrode. furthermore, in order to solve the above-mentioned nonconformity in the case of use an aluminum-Cu alloy as a pad ingredient, it be drawing 6 (c). carry out laminating formation of the pure aluminum film 41 be perform on the front face of aluminum-Cu alloy partial (pad base) 36a that the bonding strength of a pad 36 and the golden bump 37 should fully be secure so that it may be show, and according to this, the bonding strength of the surface acoustic element through a golden bump can be hold on desired level. However, in order to realize the pad of such two-layer structure, after manufacturing collectively the IDT electrode 40 and pad base 36a which consist of an aluminum-Cu alloy, the

activity which carries out the laminating of the aluminum film 41 according to another process (lift-off process) becomes indispensable, and the problem of lowering of the productivity by the increment in a routing counter and a cost rise is brought about.

[0006] Moreover, drawing 6 (d) After forming the IDT electrode 40 and pad base 36a with an aluminum-Cu alloy, the pad structure which forms the barrier layer 42 which consists of Ti or Cr on pad base 36a is shown, and even if thickness is thin, bonding strength not only with having sufficient reinforcement but a golden bump is also enough [ Ti film or Cr film as a barrier layer 42 ]. However, this pad structure is also drawing 6 (c). Since the addition of a lift-off process becomes indispensable like a case, the problem of lowering of productivity and a cost rise is brought about. In addition, the trouble accompanying it is explained to be the above-mentioned lift-off process based on drawing 7 for reference. Namely, drawing 7 (a) (b) And (c) Drawing 6 (c) The lift-off process which manufactures the pad of the shown structure is shown. At this lift-off process Drawing 4 (a) As shown, after forming the IDT electrode 40 and pad 36 which consist of an aluminum-Cu alloy on the piezo-electric blank 35 Drawing 7 (b) A photoresist 50 is covered all over the piezo-electric blank which avoided the top face of a pad 36 like the photolithography technique like. Furthermore, it is drawing 6 (c) by carrying out vacuum deposition of the aluminum 51 to the whole surface like drawing 7 (c), and finally removing a photoresist 50 and the aluminum 51 on it. The shown pad can be obtained. Although it is clear add [ to the process which manufactures a surface acoustic element / such a lift-off process ] to bring about nonconformities, such as a cost rise by buildup of manufacture manday Furthermore, drawing 7 (c) In case vacuum deposition of the aluminum is carried out, the inside of the membrane formation room (vacuum chamber) of a vacuum evaporation system is soiled by the gas which occurs from a photoresist. The impurity which consists of gas constituents adheres to the wall of a membrane formation room, and there is nonconformity of bringing about the need of cleaning a membrane formation room frequently. In addition, as shown in drawing 6 , when a surface acoustic element is carried in the interior of a package cavity in the state of face up and it connects between the pad on a surface acoustic element, and the bonding pads by the side of a package with a golden wire, in constituting the pad on a surface acoustic element from an aluminum-Cu alloy, the problem of a faulty connection with a golden wire occurs similarly.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although laminating formation

of the pure aluminum film and the barrier layer was carried out by extending a lift-off process at the pad surface in order to prevent that the bonding strength of a golden bump and a golden wire, and a pad falls, if shown in the conventional surface acoustic element which constituted the IDT electrode and the pad from an aluminum-Cu alloy as mentioned above, there was nonconformity of the productivity slowdown by buildup of a process, a cost rise, and the dirt of the membrane formation interior of a room of a vacuum evaporator. Then, without causing complication of a production process etc., this invention constitutes a pad by aluminum, raises junction nature with a golden bump etc., and aims at offering the structure of the surface acoustic element which made it possible to raise the endurance, its manufacture approach, and a SAW device by constituting an IDT electrode with an aluminum-Cu alloy further.

[0008]

[Means for Solving the Problem] the IDT electrode which consists of an aluminum-Cu alloy by which invention of claim 1 was formed on the electrode forming face of a piezo-electric blank and a piezo-electric blank in order to solve the above-mentioned technical problem, and junction nature with gold was connected with the heavy-gage electrode pad using a good metal, and this electrode pad -- since -- it is characterized by becoming. the surface acoustic element according to claim 1 contained in the state of a face down a package with an electrode, and in this cavity by the base in a cavity while invention of claim 2 has a cavity on the top face -- since -- it is the SAW device which changes, and is in the condition made the electrode forming face counter the base in a cavity of the above-mentioned package, and it is characterized by to connect between an electrode pad and the electrodes of the base in a cavity using a golden bump. the surface acoustic element according to claim 1 contained by the cavity wall in the state of face up a package with a wirebonding terminal, and in this cavity while invention of claim 3 has a cavity on the top face -- since -- it is the SAW device which changes, is in the condition which turned the electrode forming face upward into the cavity of the above-mentioned package, and is characterized by connecting between the above-mentioned wirebonding terminal and electrode pads with a golden wire. Invention of claim 4 is characterized by using aluminum, nickel and Ti, or Cr as an ingredient of the above-mentioned electrode pad. the process which forms the heavy-gage electrode pad with which invention of claim 5 consists of good construction material of junction nature with gold on a piezo-electric blank, the process which form the aluminum-Cu alloy film in the

piezo-electric blank side containing this electrode pad, the process which remove all the aluminum-Cu alloy all [ some or ] on the top face of an electrode pad, and the process which remove the proper place of the aluminum-Cu alloy film on a piezo-electric blank, and form an IDT electrode -- since -- it is characterized by to become.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the operation which showed this invention to the drawing explains to a detail. Drawing 1 (a) And (b) It is the top view and A-A sectional view of the surface acoustic element used for the SAW device of this invention, and it explains, referring to drawing 5 and drawing 6 collectively. Therefore, the same part as drawing 5 and drawing 6 is explained using the same sign. The heavy-gage pad 36 which consists of aluminum is formed, and the surface acoustic elements 34 which fixed the golden bump 37 on the pad 36 further are indicated to be the IDT electrode 40 which consists of an aluminum-Cu alloy on the piezo-electric blank 35 at drawing 1 , and a connection 45. Drawing 2 (a) Or (g) It is drawing explaining the process which forms the pad and IDT electrode of drawing 1 . Drawing 2 (a) At the 1st shown process, the about 1-micrometer comparatively heavy-gage pad 36 made from aluminum (thick-film bonding pad) is beforehand formed in the necessary part on the piezo-electric blanks 35, such as the Xtal blank, by vacuum evaporatio no etc. (b) In the 2nd shown process, vacuum evaporatio no formation of the aluminum-Cu film 60 is carried out by thickness uniform on the whole piezo-electric blank 35 top face containing a pad 36. Then, (c) At the 3rd shown process, homogeneity spreading of the photoresist film 61 is carried out all over the aluminum-Cu film 60, and it is (d). At the 4th shown process, it leaves the photoresist film 61 which used the mask which is not illustrated, exposed and developed the photoresist film 61, and was developed by only the part equivalent to the IDT electrode 40. Subsequently, (e) It is (f) after etching the aluminum-Cu film 60 by using the photoresist film 61 which remained at the 5th shown process as a mask. The residual photoresist film 61 is removed at the 6th shown process. Consequently, on the piezo-electric blank 35, the IDT electrode 40 which consists of an aluminum-Cu alloy is formed besides the aluminum pad 36. It is (g) to the last. In the 7th shown process, the surface acoustic element 34 equipped with the bump is completed by forming the golden bump 37 in the flat top face of a pad 36.

[0010] Thus, assembly of a surface acoustic element 34 is completed by laying in the state of a face down in the \*\*\*\* package 31 in which the manufactured surface acoustic element 34 was shown in drawing 5 , laying

the golden bump 37 on a pad 36 on the electrode 33 in a package, and fixing by solder or thermocompression bonding. In addition, when it fixes the golden bump beforehand on the electrode 33 of the base in a package, it is not necessary to fix a golden bump on the pad of a surface acoustic element. Moreover, in the SAW device of the type which contains a surface acoustic element 34 in the state of face up in a package, since the end of the golden wire for bondings will be fixed on a pad, it is not necessary to form a bump on a pad also in this case. Moreover, if it is the good construction material of junction nature with a golden bump as the material of construction of a pad 36, you may not be aluminum, for example, nickel, Cr, Ti, etc. can be used. Moreover, at the above-mentioned process, it is drawing 2 (d). (e) Although the process which forms IDT, and the process which removes the aluminum-Cu film 60 on a pad 36 were collectively carried out so that it might be shown, these activities may be done at another process. by the way, drawing 2 (f) (g) the shown pad 36 -- some aluminum-Cu alloy film -- an open circuit with a pad 36 and the IDT connection 45 can be prevented by 60a's (edge's of a connection 45) overlapping and making it overlap in this way. Namely, drawing 2 (d) Since the thickness of the boundary section of a pad 36 and a connection 45 tends to become thin when the resist 61 formed according to the opening configuration of the mask used in exposure / development process does not overlap on a pad, it is drawing 2 R> 2 (e). When the etching reagent and ethyne GUGASU which are used in a process turn to this part, it becomes easy to generate an open circuit. In order to prevent such an open circuit, it is effective to constitute so that the IDT connection 45 may be overlapped on the top face of a pad 36 part, as shown in drawing 1 and drawing 2 .

[0011] Next, drawing 3 (a) And (b) It is the important section block diagram of the surface acoustic element which starts the gestalt of other operations of this invention, respectively. Drawing 3 (a) The shown pad 36 consists of a light-gage barrier layer 65 fixed on the piezo-electric blank 35, and heavy-gage aluminum film 66 which carried out the laminating on the barrier layer 65. Junction nature with the piezo-electric blank 35 consists of nickel, good Cr, good Ti, etc., and since the aluminum film 66 which carried out the laminating on the barrier layer 65 has good junction nature with a golden bump or a golden wire, the barrier layer 65 can raise connection resilience with the golden ingredient at the time of carrying a surface acoustic element 34 in a package in a face down or face up. Drawing 3 (a) When manufacturing the surface acoustic element equipped with the pad 36, it is drawing 2 (b). Or (g) The shown process can be used as it is. Namely, drawing 2



(a) What is necessary is to form the pad 36 with the laminated structure of the barrier layer 65 and the aluminum layer 66 in the phase, and just to carry out sequential operation of each subsequent process. Drawing 3 (b) The point which constituted the IDT electrode 40 from a barrier layer 70 and an aluminum-Cu alloy 71 is characteristic, a pad 36 may be constituted from heavy-gage aluminum, and it is drawing 3 (a). It is good also as a shown pad of the laminating structure. Drawing 3 (b) The method of manufacturing a surface acoustic element can divert the process of drawing 2, and is drawing 2 (b). What is necessary is just to form the film used as the barrier layer 70 on the piezo-electric blank and the pad, before setting and forming the aluminum-Cu alloy film 60. Thus, since the good pad of junction nature with a golden bump etc. was beforehand formed on the piezo-electric blank and the IDT electrode which consists of the aluminum-Cu alloy film etc. with the usual photolithography technique was formed in this invention Junction nature with a golden bump and a golden wire can form the pad which consists of good construction material, and the IDT electrode which consists of construction material with high endurance, without producing nonconformities, such as complication of the process by adding a lift-off process, and dirt of the vacuum deposition interior of a room.

[0012]

[Effect of the Invention] Without causing complication of a production process etc. as mentioned above according to this invention, aluminum, nickel, Ti, Cr, etc. can constitute a pad with the good ingredient of knot rigidity with gold, junction nature with a golden bump, a golden wire, etc. can be raise, and the structure of the surface acoustic element which made it possible to raise the endurance, its manufacture approach, and a SAW device can be offer by constituting an IDT electrode with an aluminum-Cu alloy further. That is, although laminating formation of the pure aluminum film and the barrier layer was carried out by extending a lift-off process at the pad surface in order to prevent that the bonding strength of a golden bump and a golden wire, and a pad falls, if shown in the conventional surface acoustic element which constituted the IDT electrode and the pad from an aluminum-Cu alloy, there was nonconformity of the productivity slowdown by buildup of a process, a cost rise, and the dirt of the membrane formation interior of a room of a vacuum evaporator. On the other hand, since the good pad of junction nature with a golden bump etc. was beforehand formed on the piezo-electric blank and the IDT electrode which consists of the aluminum-Cu alloy film etc. with the usual photolithography technique was formed in this invention The pad with which junction

nature with a golden bump and a golden wire consists of good construction material, without producing nonconformities, such as complication of the process by adding a lift-off process, and dirt of the vacuum deposition interior of a room, The IDT electrode which consists of construction material with high endurance can be formed, and the dependability of a SAW device can be raised.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) And (b) The top view and A-A sectional view of the surface acoustic element used for the SAW device of this invention.

[Drawing 2] (a) Or (g) Drawing explaining the process which forms the pad and IDT electrode of drawing 1 .

[Drawing 3] (a) And (b) Block diagram of the pad of the gestalt of the operation of others respectively of this invention.

[Drawing 4] (a) The internal perspective view for explaining the package structure of the surface acoustic wave (SAW) device for the surface mounts of \*\*\*\*\*, and (b) The drawing of longitudinal section.

[Drawing 5] (a) And (b) Explanatory view of other conventional examples.

[Drawing 6] (a) And (d) The conventional elastic front face is the surface perspective view and X-X sectional view of a component.

[Drawing 7] (a) (b) And (c) Drawing for explaining a lift-off process.

[Description of Notations]

1 SAW Device, 2 Ceramic Package, 3 Cavity, 4 A surface acoustic element, 5 A metal lid, 10 A level difference, 11 The terminal for wirebonding, 12 A ground pattern, 13 The electrode surface for touch-down, 15 Seam ring, 20 A piezo-electric blank, 21 IDT electrodes, 22 A bonding terminal, 31 Package, 32 A cavity, 33 An electrode, 34 A surface acoustic element,

35 A piezo-electric blank, 36 An electrode pad, a 37-carat bump, 38 A metal lid, 40 An IDT electrode (electrode finger), 45 A connection, 60 aluminum-Cu film, 61 The photoresist film, 65 A light-gage barrier layer, 66 The heavy-gage aluminum film, 70 barrier layers, 71 aluminum-Cu alloy.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

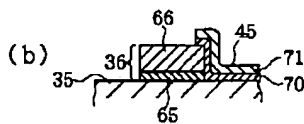
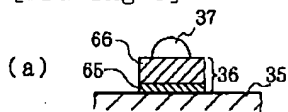
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

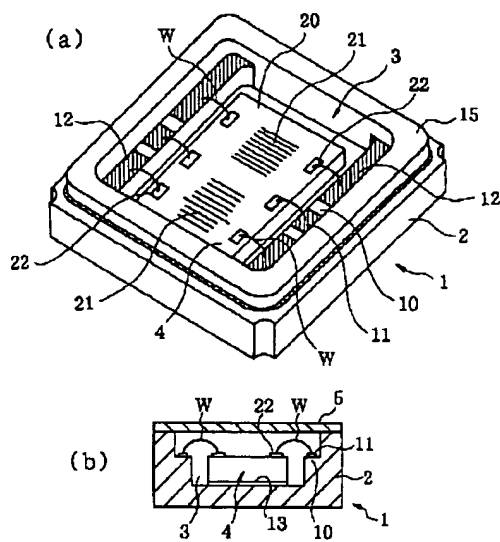
## DRAWINGS

---

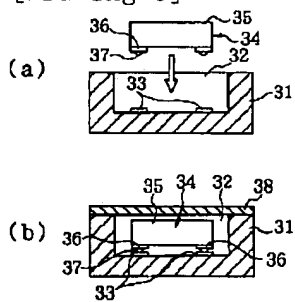
[Drawing 3]



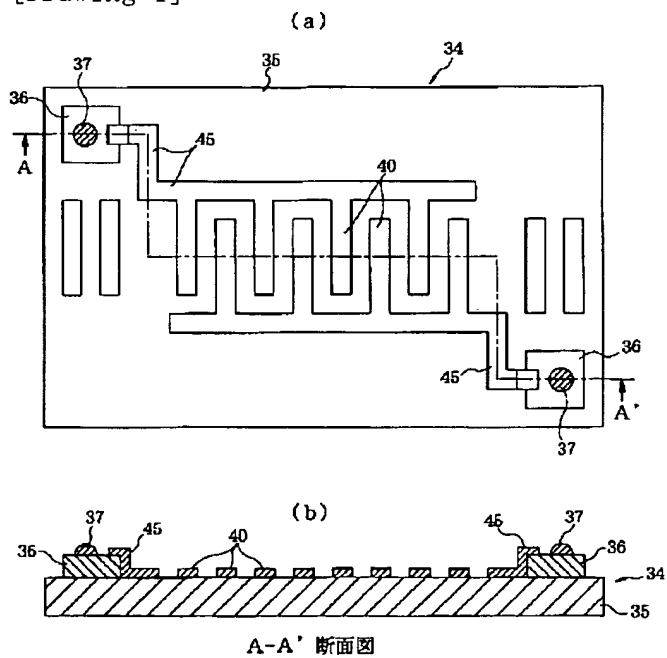
[Drawing 4]



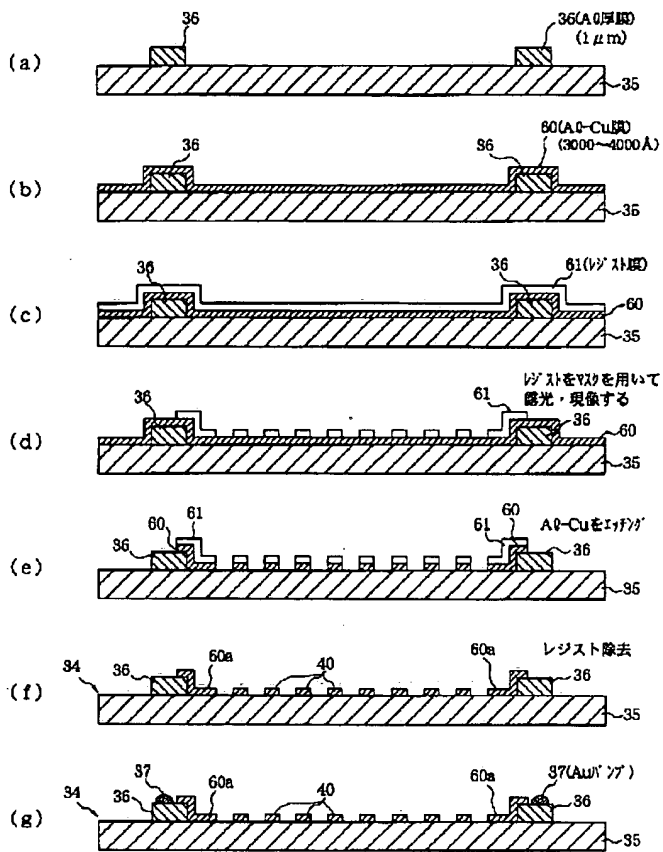
[Drawing 5]



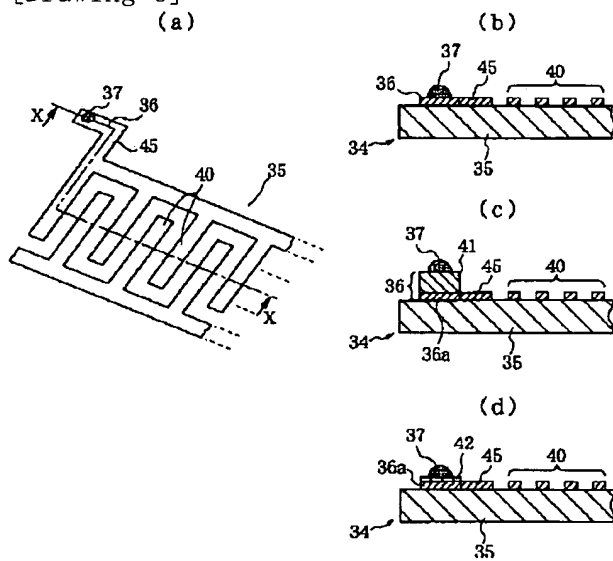
[Drawing 1]



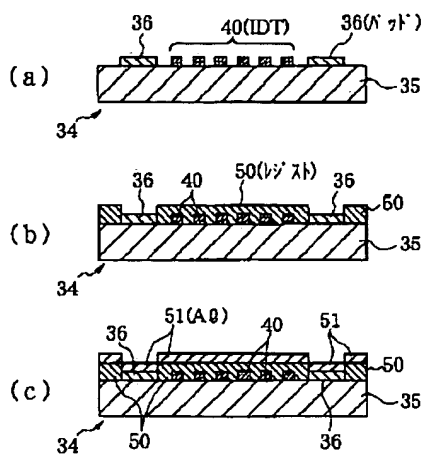
[Drawing 2]



[Drawing 6]



[Drawing 7]




---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**